

RICHESSES COMPARÉES DES PEUPEMENTS DE PETITS RONGEURS FORESTIERS EN GUYANE ET AU GABON

Michel GUILLOTIN et Jean-Marc DUPLANTIER

Laboratoire d'Ecologie générale, Muséum national d'Histoire naturelle, 4 avenue du Petit Château, 91800 BRUNOY.
Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Institut des Sciences de l'Evolution, place Eugène Bataillon,
34060 Montpellier cedex.

SUMMARY

The diversity of small mammals species in the tropical rain forests of Gabon and French Guyana is very similar, but Gabon has more small rodents (19 species instead of 12). Nevertheless, we notice similarities in overall species diversity, in decreasing species diversity in recently deforested areas and in the alimentary diet. Differences are shown in the number of terrestrial species, the distribution of sizes and the biomasses.

Introduction

Cette étude a été réalisée dans deux forêts tropicales humides : à l'Arataye et Saint Elie en Guyane française et à M'Passa au Gabon. La structure des deux forêts primaires n'est pas similaire, d'un point de vue botanique : à l'Arataye, la zone d'étude est homogène avec un sous-bois clairsemé alors qu'au Gabon la forêt est constituée d'une mosaïque de sous-bois plus ou moins denses avec en particulier une forte densité de lianes.

De même, en ce qui concerne les deux zones débroussées que nous allons comparer ici, on remarque des différences concernant leur origine : à Saint Elie en Guyane, une surface de 25 hectares a été étudiée quatre ans après déforestation alors qu'au Gabon il s'agit de surfaces plus petites cultivées pendant un an et laissées ensuite à l'abandon.

Méthode

Les peuplements de petits rongeurs ont été étudiés avec des méthodes identiques et standardisées dans les deux pays : piégeages au sol en quadrats de grande surface (6 hectares en Guyane et 9 hectares au Gabon) avec une maille de 20 mètres (DUPLANTIER, 1982; GUILLOTIN, 1982a).

En ce qui concerne les écureuils, les données ont été obtenues à partir de nos observations personnelles ainsi que des études d'EMMONS (1975, 1980) pour le Gabon.

I. — RICHESSES SPÉCIFIQUES EN FORÊT PRIMAIRE

En ce qui concerne les petits rongeurs forestiers, la richesse spécifique est plus importante au Gabon, 19 espèces au lieu de 12 en Guyane (figure 1). Mais en Amérique du Sud, on peut y ajouter les Didelphidae aussi bien du fait de leur taille que du niveau trophique qu'ils occupent. Dans ce cas, les richesses spécifiques sont identiques (19 espèces en Guyane, 19 au Gabon).

Cette similitude se retrouve au niveau du nombre de familles, 4 pour chaque forêt dont une seule est commune: les Sciuridae.

L'importance de chacune des familles est la suivante:

| | | | | | |
|-------------|----------------|-------------|------------|------------------|-------------|
| — en Guyane | : .Didelphidae | : 7 espèces | — au Gabon | : .Sciuridae | : 8 espèces |
| | : .Echimyidae | : 4 espèces | | : .Muridae | : 8 espèces |
| | : .Cricetidae | : 6 espèces | | : .Dendromuridae | : 2 espèces |
| | : .Sciuridae | : 2 espèces | | : .Gliridae | : 1 espèce |

Figure 1: Richesses spécifiques en forêt primaire. Les espèces sont classées selon leurs tailles et le niveau qu'elles occupent.

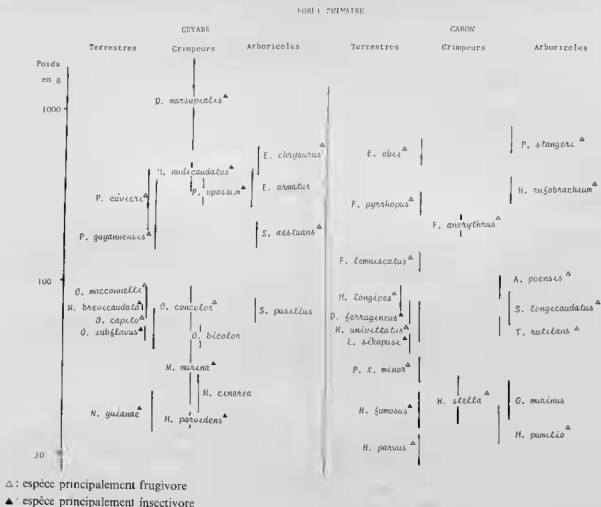
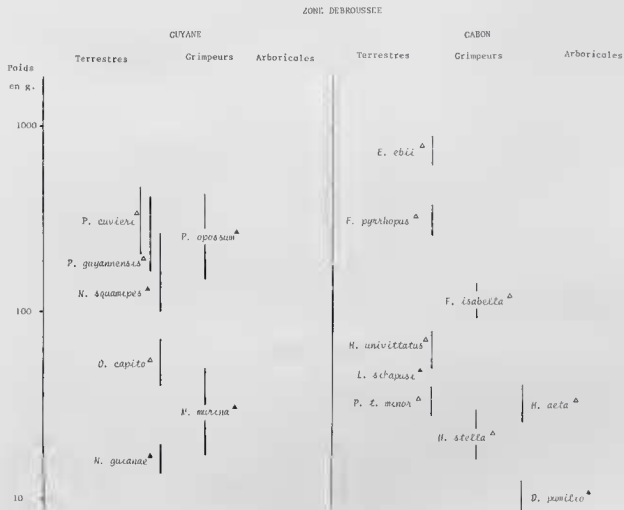


Figure 2: Richesses spécifiques en zone débroussée. Les espèces sont classées selon leurs tailles et le niveau qu'elles occupent.



Δ : espèce principalement frugivore

\blacktriangle : espèce principalement insectivore

Si 3 des 4 familles sont différentes entre les deux continents, cela provient essentiellement du fait qu'elles n'ont pas la même origine géographique et ne se sont pas installées à la même époque en Afrique et en Amérique du Sud.

En Guyane, le peuplement est très diversifié car très échelonné dans le temps:

— 1 peuplement ancien: début tertiaire pour les Didelphidae (SIMPSON, 1980), et Oligocène pour les Echimyidae (CHALINE et MEIN, 1979);

— 1 peuplement récent: Cricetidae au Pliocène et Sciuridae au Pléistocène (HOFFSTETTER, comm. pers.). Alors qu'au Gabon, ce sont les Sciuridae qui sont les plus anciens (Miocène). Le peuplement de l'Afrique subsaharienne par les Muridae datant seulement du Pléistocène (CHALINE et MEIN, 1979). Ce phénomène expliquerait que l'on trouve par exemple 9 espèces d'écureuils au Gabon et seulement 2 en Guyane.

Structure par taille

Au Gabon, on observe un nombre important de petites espèces de moins de 100 grammes (13 sur 19 au lieu de 11 sur 19 en Guyane). Cette différence s'accroît en ce qui concerne les petits rongeurs terrestres (4 en Guyane, 7 en Gabon). Au Gabon, ce sont les Muridae qui appartiennent à cette catégorie de taille et en Guyane, ce sont les Cricetidae. De plus, c'est l'une des plus petites espèces (*H. stella*) qui est la plus abondante au Gabon alors qu'en Guyane, c'est l'une des plus grosses (*P. cuvieri*). Ce phénomène se reflète au niveau des biomasses plus faibles dans le premier pays que dans le second (96-445 g au lieu de 630-836 g).

II. — RICHESSES SPÉCIFIQUES EN ZONE DÉBOUSSÉE

Dans les deux pays étudiés, on trouve moins d'espèces qu'en forêt primaire (figure 2):

— Guyane: 7 au lieu de 19

— Gabon : 9 au lieu de 19

Cette richesse moindre peut s'expliquer d'une part à cause d'une stratification verticale de la végétation plus restreinte, d'autre part du fait d'une productivité et d'une diversité en fruits inférieure en jeune forêt dans les deux pays (GUILLOTIN, 1982b; DUPLANTIER, obs. pers.). Dans les deux cas, les espèces que l'on trouve en zone débroussée se rencontrent aussi en forêt primaire et ce sont particulièrement les espèces arboricoles et certaines grimpeuses qui sont absentes dans le premier milieu. La majorité des espèces présentes en zone débroussée sont donc des ubiquistes; elles sont aussi présentes en forêt primaire.

III. — GROUPES TROPHIQUES

Une dernière comparaison rapide entre les deux peuplements concerne les régimes alimentaires (figure 1). La majorité des petits rongeurs sont essentiellement frugivores. Les petits mammifères insectivores se trouvent surtout chez les Didelphidae en Guyane et les Musaraignes au Gabon.

Pourtant si nous comparons deux espèces de petits mammifères terrestres proches par la taille, on remarque que l'une est surtout frugivore et l'autre insectivore (exemple *Oryzomys capito* et *Oryzomys subflavus* en Guyane et *M. longipes* et *D. ferrugineus* au Gabon). Ce phénomène peut expliquer que deux espèces de même taille peuvent occuper un même biotope en ne se différenciant que par le régime alimentaire.

Conclusion

Il est certes difficile de comparer de façon précise les peuplements de petits mammifères de Guyane et du Gabon en raison de différences dans l'origine des animaux et dans la nature des biotopes. Cette étude établit néanmoins l'existence de similitudes dans les richesses spécifiques globales, la diminution du nombre d'espèces en zone débroussée et les régimes alimentaires. Elle montre aussi des divergences dans les nombres d'espèces terrestres, la structuration des tailles et les biomasses.

BIBLIOGRAPHIE

- CHALINE (J.) et MEIN (P.), 1979. — Les rongeurs et l'évolution. Doin, 235 p.
- DUPLANTIER (J. M.), 1982. — Les rongeurs myomorphes forestiers du Nord-Est du Gabon : peuplements, utilisation de l'espace et des ressources alimentaires, rôle dans la dispersion et la germination des graines. Thèse de 3^e cycle, U.S.T.L. Montpellier, 129 p.
- EMMONS (L. H.), 1975. — Ecology and behaviour of African rainforest squirrels. Ph. D. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York, 269 p.
- 1980. — Ecology and resource partitioning among nine species of African rainforest squirrels. *Ecol. mono.* 50(1): 31-54.
- GUILLOTIN (M.), 1982a. — Place de *Proechimys cuvieri* (Rodentia, Echimyidae) dans les peuplements micromammaliens terrestres de la forêt guyanaise. *Mammalia*, 46, 3: 299-318.
- 1982b. — Rythmes d'activité et régimes alimentaires de *Proechimys cuvieri* et d'*Oryzomys capito velutinus* (Rodentia) en forêt guyanaise. *Rev. écol. (Terre et Vie)* 36: 337-371.
- SIMPSON (G. G.), 1980. — Splendid isolation. The curious history of South American mammals. Yale Univ. Press. 266 p.

LES PEUPELEMENTS DE LIANES LIGNEUSES DANS UNE FORÊT DU NORD-EST DU GABON

Guy CABALLÉ

Laboratoire de Palynologie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier cedex.

SUMMARY

From a comparative study of two areas of forest (2.4 ha and 3.2 ha), we have revealed and discussed the processes of maintained plant decomposition and the decrease of the clumps of woody lianas in relation to sylvigenesis. Colonization and development of woody lianas in the forest are affected by clearings. They appear to be more dependent on the spatial and temporal stability of clearing borders, than of the dynamics of the clearings themselves. The community of woody lianas is richer in young or regularly disturbed forests, the individuals being of rather small diameter. When the forest mosaic includes climax stages, the total number of woody lianas is lower and their diameters tend to be higher.

INTRODUCTION

Un regain d'intérêt s'est manifesté à travers le monde pour les lianes ligneuses ces dernières années. Plus précisément, c'est avec la parution des premiers résultats connus portant sur les estimations de biomasse des milieux tropicaux, surtout depuis les années 1970-1973, que les peuplements de lianes sont apparus comme une des composantes essentielles des phytocénoses tropicales et de la forêt équatoriale en particulier. Cependant, on peut remarquer que, d'un point de vue strictement quantitatif, la place des lianes dans le milieu forestier est mouvante. Le tableau 1, qui reprend quelques-unes des données chiffrées les plus significatives obtenues ces dernières années, illustre assez bien ce constat. En effet, le rapport « bois lianes / bois total » varie de 2 à 6,5 % alors que celui « feuillage lianes / feuillage total » varie quant à lui de 6 à 36 %. Les plus forts pourcentages enregistrés dans le cas du feuillage démontrent, si besoin était, le très fort dynamisme des lianes vis-à-vis de l'occupation de l'espace aérien et, partant, du captage de l'énergie incidente lumineuse; ils dénotent aussi une palette de situations assez remarquable (coefficient de variation égal à 6 dans le cas du feuillage, alors que pour le bois il n'est égal qu'à 3!). Il est donc manifeste que les lianes occupent dans certaines conditions forestières particulières une place de choix et que, par voie de conséquence, elles influencent sinon la sylvigénèse, du moins la cicatrisation du milieu forestier.

Si l'importance des lianes dans les phytocénoses est aujourd'hui admise par tous, malheureusement elle n'est pas traduite dans les faits. On parle plus que jamais des forêts à lianes et des forêts sans lianes, mais les avancées attendues dans ce domaine, et annoncées par les travaux de LINDEMAN et MOOLENAAR (1959) et ROLLET (1963 et 1968), ne se sont pas concrétisées jusqu'à nos jours. A tel point qu'il n'est pas possible d'affirmer que cette discrimination existe bien et *a fortiori* de dire quelles en seraient les raisons et les mécanismes profonds. Notre note, qui est un raccourci d'un article bien plus approfondi publié dans la revue

La terre et la vie — et auquel nous renvoyons le lecteur intéressé —, a pour objet d'aborder ces aspects, en nous plaçant à un niveau de perception des phénomènes assez fin puisque nos observations concernent la station (échelle cartographique très grande).

PRÉSENTATION DU SITE D'ÉTUDE

Le site d'étude retenu est celui de Makokou (0°34' de latitude Nord et 12°52' de longitude Est), ville du Nord-Est du Gabon, qui se trouve à près de 600 km de Libreville, la capitale côtière d'un pays traversé de part en part par l'équateur. Les relevés et inventaires de lianes ligneuses (uniquement celles de $\varnothing > 5$ cm) ont été effectués sur les quadrats forestiers de la station de recherches de Makokou (de 1963 à 1979 Laboratoire de Primatologie et d'Ecologie équatoriale du C.N.R.S. français, depuis 1980 Institut de Recherches en Ecologie Tropicale — I.R.E.T. — du Centre National de Recherches Scientifiques et Techniques — CENAREST — gabonais). Ces quadrats sont installés sur le rebord d'un plateau d'environ 450 m d'altitude qui domine assez largement à cet endroit le fleuve Ivindo.

Le climat «moyen» de la région de Makokou peut être résumé ainsi : 1750 mm par an pour la lame des précipitations et 23,1°C pour la température. Quatre saisons sont facilement reconnaissables et se succèdent dans l'année : une petite saison «sèche» en janvier et février, une saison des pluies de mars à juin, une grande saison sèche en juillet, août et septembre pour partie (variable d'une année sur l'autre) et une autre saison des pluies d'octobre à décembre. Le mois d'octobre est en moyenne, et de beaucoup, le plus arrosé.

La forêt des environs de Makokou est une forêt dense humide de basse et moyenne altitude, et se classe, d'un point de vue chorologique, dans le domaine phytogéographique camerouno-congolo-gabonais (CABALLÉ, 1978). Du fait qu'elle ne comporte pas d'Okoumé (*Aucoumea klaineana*), et qu'elle est éloignée de la côte, c'est une forêt qui n'a pas connu les tourments de l'exploitation industrielle brutale et mécanisée. Elle conserve donc un caractère naturel très marqué. Quelques espèces y sont abondantes ou la caractérisent, telles que le Sorro ou Sogho (*Scyphophatium ochocoa*), l'Ilomba (*Pycnanthus angolensis*), l'Engona (*Pentaclethra eetveldeana*) et surtout l'Otuanga ou Otouanga (*Polyalthia suaveolens*), l'Essoula (*Plagiostyles africana*), le Divida (*Scorodophloeus zenkeri*) et l'Ebo (*Santiria trimeria*). Parmi les lianes très communes, on peut citer *Dalhouisia africana* et *Neuropeltis acuminata*.

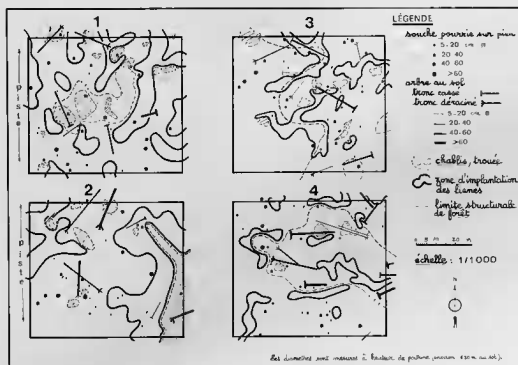
TABLEAU 1. — Données comparatives sur la biomasse des lianes.

| CONTINENT et PAYS | BIOMASSE DES LIANES | |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|
| | / bois total | / feuillage total |
| A F R I Q U E | | |
| Gabon (A. KLADIC, 1974) | — | 36 |
| A M E R I Q U E | | |
| Brazil (KLEINE et ROSSIGNOL, 1973) | 6,5 | — |
| Guayana Franç. (BILLETIER, 1974) | 3 | 11 |
| Surinam (DILLER, 1970) | 2,5 | 6 |
| A S I E | | |
| Malaisie (KATO et al., 1964) | 2 | 6 |
| Thaïlande (OGAWA et al., 1965) | 4,5 | 25 |

OBSERVATIONS ET INTERPRÉTATIONS

Le plus gros — mais aussi le plus lourd — du travail réalisé sur le terrain a consisté à procéder au déterrement complet des tiges de lianes jusqu'à la mise au jour de la partie principale de leur système racinaire, de manière à bien les isoler et à séparer les individus les uns des autres. Ensuite, nous avons positionné, au mètre près et sur une même carte, les points d'ancrage au sol des lianes par rapport aux éléments structurants reconnus du peuplement d'arbres (feuillage, degré d'ouverture / degré de fermeture et hauteur de la voûte, visibilité dans le sous-bois et échelle de déplacement d'un observateur au sol). De plus, ont été dessinés, toujours sur le même document, les souches pourries sur pied, les arbres au sol et, bien sûr, les trouées et les chablis (figure 1). Deux secteurs d'étude ont été décrits de la sorte. Le premier (dont nous présentons deux extraits significatifs, figure 1 — cartouches 1 et 2) couvre 24 000 m² soit 2,4 hectares. Il a la forme d'un étroit rectangle de forêt de 300 m de long sur 80 m de large. Il se trouve par sa limite gauche en bordure immédiate d'une piste ouverte en 1970. Le second secteur (dont nous présentons aussi deux extraits significatifs, figure 1 — 3 et 4 —), situé à près de 600 m du précédent, est enclavé dans la forêt et fait donc bloc avec cette dernière. De forme générale en L (280 m sur 200 m et 80 m en épaisseur), il a une superficie de 32 000 m², soit 3,2 hectares.

FIG. 1. — Exemples de répartition des lianes en forêt.



Le premier résultat obtenu montre que dans la majorité des cas rencontrés, les lianes sont très fortement groupées entre elles et que leur distribution spatiale, rapportée ici à un plan par projection orthogonale, procède invariablement d'un motif cohérent, toujours contagieux ou agrégatif. Toutes les situations représentées sur la figure 1 le démontrent. Cette répartition très concentrée des lianes semble même s'organiser, d'une certaine manière, indépendamment des structures forestières actuelles, ou du moins des discontinuités spatiales que nous avons reconnues au sein du peuplement arborescent. Cela peut dans un premier temps surprendre. Par contre, si l'on compare attentivement la distribution de ces grands agrégats de

lianes à celle des chablis et des trouées, on est frappé alors par l'ajustement fidèle qui est assez souvent réalisé. Parfois, même, la limite du peuplement de lianes suit à l'inflexion près le contour de la trouée ou du chablis (cf. figure 1, cartouches 1 et 2 surtout). Cette correspondance extrême prouve d'une manière spectaculaire que ces chablis et trouées ont gardé avec le temps un même contour général. Il n'est pas interdit d'envisager que certaines limites existent ainsi depuis plusieurs dizaines d'années, en tenant compte de la faible influence qu'a provoquée l'ouverture de la piste, pourtant vieille d'une dizaine d'années, sur les peuplements de lianes voisins (cf. figure 1, cartouches 1 et 2). Cela prouve aussi que certains chablis ont beaucoup de mal à se refermer et qu'ils marquent des phases de la mosaïque forestière à évolution fortement perturbée, sinon bloquée ou très ralentie.

Une autre observation intéressante à noter est que les zones d'implantation des lianes n'occupent pas préférentiellement, comme on aurait pu s'y attendre, les concentrations de souches pourries et d'arbres couchés sur le sol qui marquent forcément les emplacements des anciennes trouées et chablis. Il se pourrait que dans ces zones, la cicatrisation du milieu se soit déroulée de manière active par le seul fait des arbres préexistants, et que les lianes, se heurtant à une prompt réaction de l'ensemble arborescent, aient été éliminées car non capables de supporter une aussi vive concurrence. Une autre explication possible est que, si la lumière est nécessaire pour les germinations d'arbres et de lianes, pour ces dernières elle n'est pas suffisante puisqu'il leur faut de surcroît des supports pour grandir et finalement vivre. Les lisières seraient donc davantage recherchées que la trouée ou le chablis proprement dit. Enfin, on peut envisager comme l'a fait FLORENCE (1981) l'hypothèse de la spécialisation floristique. Ces chablis anciens auraient été occupés par des lianes qui n'ont pas survécu aux changements structuraux intervenus depuis et notamment à la fermeture du milieu forestier.

TABLEAU 2. — Données métriques et comparatives sur les peuplements de lianes.

| données | L I A N E S | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--|------------------------|-------|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | superficie (ha/parcelle) | nombre de individus (chablis/ha) | densité à l'hectare | moyen | composition | diamètre | | | | | 130-35 |
| | | | | | | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | |
| S I S I M E | 2,4 | 347 | 145 | 6,1 | 5-18 | 310 | 24 | 3 | | | |
| E C F A S A S E S E S | 3,2 | 364 | 114 | 7,3 | 5-32 | 288 | 64 | 41 | 2 | 1 | |
| T O I I | 11 | 11 | | | | 11 | | | | | 11 |
| E U R E P E R U S E P E R U S E P E R U S | 2,16 | 280 | 130 | 7,1 | 5-31 | 238 | 33 | 7 | 1 | 1 | |
| R E S T E R E S T E R E | 1,04 | 84 | 81 | 100 | 5-20,2 | 51 | 28 | 4 | 1 | | |

DISCUSSIONS GÉNÉRALES

Les observations et les résultats obtenus sont encourageants car les processus mis en évidence, et qui gouvernent la pénétration et l'installation des lianes en forêt, ont semblé être concordants et assez homogènes dans les deux secteurs de forêt examinés. Dans un premier temps, il apparaît que ce serait l'hétérogénéité du couvert forestier qui jouerait à plein par l'intermédiaire surtout des trouées et des chablis; mais c'est davantage la fixité temporo-spatiale de leurs contours, leur périmètre, qui joue plutôt que leur dynamique propre. D'une certaine manière, donc, les lianes indiquent au début de leur installation, et lorsqu'elles deviennent rapidement abondantes, des perturbations assez fortes dans le cycle sylvigénétique pouvant aller parfois jusqu'à une situation de blocage, sans doute même y contribuent-elles alors. A ce propos, il est intéressant de citer une des conclusions du travail remarquable réalisé par WALTER en 1974 sur « Les arbres et forêts alluviales du Rhin ». A la page 74, il dit: « Les forêts alluviales sont, en effet, des forêts feuillues fondamentalement perturbées, et les lianes font partie de ces paysages forestiers instables. » On a trop opposé le milieu tempéré au milieu tropical pour ne pas citer, pour une fois, un fait qui les rapproche.

Mais une fois installées en forêts, les lianes doivent bien y vivre. A partir de cet instant, le peuplement de lianes va devoir obligatoirement s'adapter, et ce en permanence, aux changements structuraux de la forêt. Les données consignées dans le tableau 2 le prouvent. Ces données regroupent tous les résultats que nous avons obtenus sur nos deux secteurs d'étude. Celui situé en bordure de la piste a été dénommé pour les besoins de cet exposé secteur «lisière», l'autre secteur «forêt» (ce dernier ayant pu être divisé en deux sous-secteurs selon la hauteur de la voûte). Lorsque la forêt est jeune ou assez régulièrement perturbée (secteur lisière dans la dition), le peuplement de lianes est important (effectif global élevé). Il peut sans doute même s'accroître par le seul jeu des phénomènes de marcottage — et la mise en place de clones —, qui sont assez courants chez les lianes. Mais les lianes n'ont pas alors la faculté de se développer pleinement et donc le temps de vieillir, ou bien elles sont spécialisées et sont vouées par conséquent à une disparition brutale; les individus constituant à ce niveau d'évolution le peuplement ont plutôt des faibles diamètres. Par contre, lorsque la mosaïque forestière est représentée surtout par des phases mûres, plus durables au moins intrinsèquement puisque l'aboutissement d'un processus évolutif plus régulier (cas des forêts à voûtes uniformes, homogènes et hautes, comme pour notre secteur d'étude «forêt»), le peuplement de lianes s'effrite, partant l'effectif global diminue, et les lianes qui se sont maintenues s'accroissent en même temps que leurs supports (prédominance des forts diamètres). Dans ce dernier cas, et d'un point de vue démographique, le peuplement de lianes se comporte comme le peuplement d'arbres. D'après nos observations, la hauteur pourrait agir ensuite comme un facteur limitant à part entière, du moins pour les lianes qui ne possèdent pas de dispositifs essentiels d'accrochage performants, tels les vrilles ou certains crochets; celles à aiguillons ou épines seraient éliminées assez tôt.

BIBLIOGRAPHIE

- BEEKMAN (F.), 1981. — Structural and dynamic aspects of the occurrence and development of lianas in the tropical rain forest. Wageningen, Agric. University, ronéo., 45 p.
- CABALLÉ (G.), 1978. — Essai sur la géographie forestière du Gabon. *Adansonia*, sér. 2, 17(4): 425-440.
- 1984. — Essai sur la dynamique des peuplements de lianes ligneuses d'une forêt du Nord-Est du Gabon. *Rev. Terre et Vie*, 33: 3-35.
- FLORENCE (J.), 1981. — Chablis et sylvigénèse dans une forêt dense humide sempervirente du Gabon. Thèse 3^e cycle, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 261 p.
- HLADIK (A.), 1974. — Importance des lianes dans la production foliaire de la forêt équatoriale du Nord-Est du Gabon. *C. R. Acad. Sci., sér. D*, t. 278: 2527-2530.

- KATO (R.), TADAKI (Y.) et OGAWA (H.), 1978. — Plant biomass and growth increment studies in Pasoh forest. *Malay Nat. J.*, 30(2): 211-224
- KLINGE (H.) et RODRIGUES (W. A.), 1973. — Biomass estimation in a central Amazonian forest. *Acta Cient. Venezuelana*, 24: 225-237.
- LINDEMAN (J. C.) et MOOLENAAR (S. P.), 1959. — Preliminary survey of the vegetation types of northern Surinam. The vegetation of Surinam, 2, Utrecht, 45 p.
- OGAWA (H.), YODA (K.), OGINO (K.) et KIRA (T.), 1965. — Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. 2. Plant biomass. *Nature and life in S. E. Asia*, 4: 49-80.
- OHLER (F. M. J.), 1980. — Phytomass and mineral content in untouched forest. Rapport CELOS n° 132, Université Surinam, 43 p.
- ROLLET (B.), 1963. — Introduction à l'inventaire forestier du Nord-Congo. Rapport F.A.O., 2 vol., n° 1782, 142 p + 111 p.
— 1968. — Etude quantitative de profils structuraux de forêts denses vénézuéliennes. Comparaison avec d'autres profils de forêts denses tropicales de plaine. *Adansonia*, 8(4): 523-549.
- WALTER (J. M.), 1974. — Arbres et forêts alluviales du Rhin. *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar*, 55° vol.: 37-88.